

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

## **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему Исследование технологического процесса реконструкции  
электрооборудования машинного зала Жигулевская ГЭС

Студент(ка)	<u>С.А.Анисимов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Б.С.Зяц</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>С.А.Гудкова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«    » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Тольятти 2017

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

## ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ  
Завкафедрой «УПиЭБ»  
Л.Н. Горина  
(подпись) (И.О. Фамилия)  
« 15 » июня 2017 г.

### **ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы**

Студент Анисимов Семён Алексеевич

1. Тема Исследование технологического процесса реконструкции электрооборудования машинного зала Жигулёвской ГЭС
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 15.06.2017
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе технологические карты, перечень оборудования, планировка рабочих мест, планы ликвидации аварийных ситуаций, план мероприятия по улучшению условий и охраны труда, проект образования и размещения отходов, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, планировки зданий, план эвакуации и т.д.
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Раздел «Характеристика производственного объекта»,
2. Технологический раздел,
3. Раздел «Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда»
4. Научно-исследовательский раздел,
5. Раздел «Охрана труда»,
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»,
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»,

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Эскиз объекта (участок, рабочее место) . Спецификация оборудования
2. Технологическая схема.

3. Таблица идентифицированных ОВПФ с привязкой к оборудованию и количественной характеристикой в сравнении с нормируемой.
4. Диаграммы с анализом травматизма.
5. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, перестановка оборудования, средства защиты и т.д.)
6. Лист по разделу «Охрана труда».
7. Лист по разделу Охрана окружающей среды и экологическая безопасность
8. Лист по разделу «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях».
9. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – Т.А.Варенцова
7. Дата выдачи задания « 31 » мая 2017 г.

Заказчик Инженер-инспектор по  
технической эксплуатации СОТ и ПК

\_\_\_\_\_

(подпись)

**П.Р.Шипилов**

(И.О. Фамилия)

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_

(подпись)

**Б.С.Заяц**

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

(подпись)

**С.А.Анисимов**

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 15 » июня 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Студента Анисимова Семёна Алексеевича  
по теме Исследование технологического процесса реконструкции электрооборудования машинного зала Жигулёвской ГЭС

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	31.05.17 – 31.05.17	31.05.17	Выполнено	
Введение	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
1. Раздел «Характеристика производственного объекта»	02.06.17 – 03.06.17	03.06.17	Выполнено	
2. Технологический раздел	04.06.17 – 05.06.17	05.06.17	Выполнено	
3. Раздел «Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда»	06.06.17- 06.06.17	06.06.17	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	07.06.17 – 09.06.17	09.06.17	Выполнено	
5. Раздел «Охрана труда»	10.06.17 – 10.06.17	10.06.17	Выполнено	

6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	11.06.17 – 11.06.17	11.06.17	Выполнено	
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»	12.06.17 – 12.06.17	12.06.17	Выполнено	
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»	13.06.17 – 13.06.17	13.06.17	Выполнено	
Заключение	14 .06.17 – 14. 06.17	14.06.17	Выполнено	
Список использованной литературы	15.06.17 – 15.06.17	15.06.17	Выполнено	
Приложения	15.06.17 – 15.06.17	15.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

_____	_____
(подпись)	Б.С.Заяц (И.О. Фамилия)
_____	_____
(подпись)	С.А.Анисимов (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы - Исследование технологического процесса реконструкции электрооборудования в машинном зале Жигулёвская ГЭС.

В первом разделе дана характеристика Жигулёвской ГЭС.

В технологическом разделе представлен план размещения основного технологического оборудования.

В третьем разделе приведены мероприятия по снижению опасных и вредных производственных факторов.

В научно-исследовательском разделе проведено исследование по реконструкции электрооборудования машинного зала Жигулёвской ГЭС.

В разделе «Охрана труда» разработана документированная процедура по охране труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» выявлен перечень отходов и разработаны мероприятия по их снижению на Жигулёвской ГЭС.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» рассмотрены вопросы обеспечения защиты предприятия от чрезвычайных ситуаций.

В экономическом разделе определены размеры скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев.

В заключении сделаны выводы о проделанной работе и подведен итог исследованию технологического процесса реконструкции электрооборудования машинного зала Жигулевской ГЭС.

## Annotation

The title of the thesis is The study of the technological process of the electrical equipment reconstruction in a machine room at the Zhigulevskaya HPP.

The first section describes the characteristics of production and administrative premises at the Zhigulevskaya HPP.

The technology section contains a plan for placing technological equipment.

The third section contains measures to reduce hazardous and harmful production factors.

In the research section, measures are proposed to improve the design of the technological process.

In the section "Labor Protection", documented procedures for labor protection have been developed.

In the section "Environmental protection and environmental safety" sources of pollution were identified and measures for their reduction were developed at the Zhigulevskaya HPP

In the section "Protection in emergency and emergency situations" the issues of ensuring the protection of the enterprise from emergencies are considered.

In the economic section, the amounts of discounts and surcharges to insurance rates for compulsory social insurance against accidents are determined.

Conclusions are drawn about the work done and summarized the research of the technological process of the reconstruction of the electrical equipment of the machine room of the Zhigulevskaya HPP.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Характеристика производственного объекта .....	7
1.1 Расположение .....	7
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	7
1.3 Технологическое оборудование .....	7
1.4 Виды выполняемых работ .....	8
2 Технологический раздел .....	9
2.1 План размещения основного технологического оборудования .....	9
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса ...	9
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков .....	10
2.4 Анализ средств защиты работающих .....	11
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте .....	13
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда .....	17
4 Научно-исследовательский раздел .....	20
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	20
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности .....	21
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение .....	22
5 Охрана труда .....	25
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	27
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	27
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду .....	27
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	31



7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте .....	31
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварии на производственных объектах .....	31
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС .....	32
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС .....	34
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации .....	34
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации .....	36
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	38
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>53</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	<b>54</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Основной целью предприятия является производство электрической и тепловой энергии.

Одной из основных функций Жигулёвской ГЭС является обеспечение эксплуатации гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования в соответствии с действующими нормативными требованиями.

Система управления охраной труда на предприятии направлена на предотвращение производственного травматизма и заболеваний, а также укрепления здоровья работников. Служба охраны труда подразумевает совершенствование критерия труда и рабочей среды и ставит задачу закрепить и сохранить умственное и физическое состояние, а также общественное благосостояние сотрудников, независимо от их профессий на высшем уровне.

Целью функционирования охраны труда является выявление и разработка мероприятий по устранению опасных и (или) вредных производственных факторов на рабочих местах.

Цель работы: Исследование реконструкции электрооборудования машинного зала на Жигулёвской ГЭС путем внедрения устройства управления углом установки лопастей турбины.

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

Филиал Открытого акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» - Жигулевская ГЭС создан в соответствии с положениями Гражданского кодекса Российской Федерации, Федерального закона «Об акционерных обществах» от 26.12.1995 № 208-ФЗ [1], Устава Открытого акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» на основании решения Совета директоров Общества (протокол от 27.08.2007 № 38).

Расположена Жигулёвская ГЭС в Самарской области, в городе Жигулёвск, по адресу: Жигулёвск, Московское шоссе, 2.

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

Безусловно, главной продукцией Жигулёвской ГЭС является электроэнергия, ежегодная выработка которой в год составляет свыше 10 млрд кВт·ч. Электроэнергия, вырабатываемая ГЭС, передается по двум линиям электропередачи 500 кВ в объединенную энергосистему и по двум линиям 500 кВ в ОЭС Урала и Средней Волги. На напряжении 220 и 110 кВ электроэнергия выдается в Ульяновскую, Оренбургскую, Пензенскую и Самарскую энергосистемы.

## 1.3 Технологическое оборудование

В состав основных сооружений гидроузла входят:

- гидроэлектростанция
- сороудерживающее сооружение
- водосбросная плотина
- причал и имеющиеся на нём сооружения

Плотина образует водохранилище, обеспечивая постоянный напор воды – нормальный подпорный уровень. Вода проходит через сороудерживающее

сооружение, которое улавливает крупный сор и поступает под здание ГЭС в водоприемники, из которых вода поступает в спиральные камеры, где вращает гидроагрегаты – вода отсасывается отсасывающими трубами и далее поступает в нижний бьеф. Гидроагрегаты (гидротурбина - гидрогенератор) вырабатывают электроэнергию. Полученное напряжение с гидрогенераторов повышается трансформаторами для передачи через линии электропередач на открытые распределительные устройства напряжением 500, 220 и 110 кВ, которые расположены на правом берегу Волги возле здания ГЭС.

Управление, регулирование и контроль работы электромеханического оборудования гидроэлектростанции осуществляется автоматически с использованием средств телемеханики ближнего действия. Кроме обычных устройств технологической автоматики, обеспечивающей автоматизацию пуска, остановку и нормальный режим работы гидроагрегатов и вспомогательного оборудования без вмешательства дежурного персонала, предусмотрена автоматика группового регулирования активной мощности и противоаварийная автоматика, обеспечивающая автоматический пуск агрегатов при снижении частоты в энергосистеме.

#### 1.4 Виды выполняемых работ

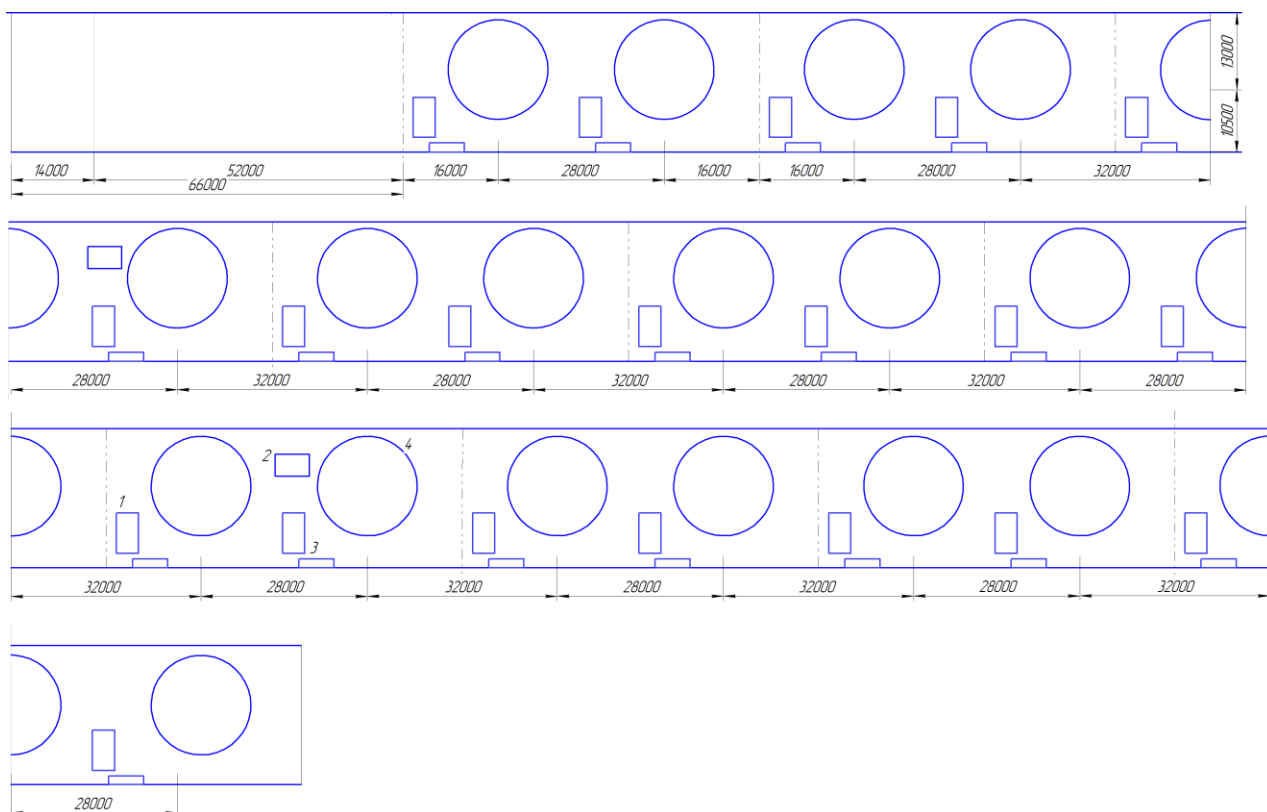
Жигулёвская ГЭС выполняет множество работ, основные из которых:

- производство электрической и тепловой энергии, её продажа и поставка;
- обеспечение эксплуатации энергетического оборудования;
- обеспечение эксплуатации гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования в соответствии с действующими нормативными требованиями;
- эксплуатация взрывоопасных и пожароопасных производственных объектов;
- деятельность по обращению с опасными отходами;
- иные виды деятельности

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования (рабочее место, отдел, цех)

Схема расположения основного технологического оборудования машинного зала Жигулевская ГЭС изображена на рисунке 1.



1 – маслонапорная установка; 2 – кабина оперативного персонала; 3 – агрегатный щит управления; 4 – гидроагрегат

Рисунок 1 - План размещения основного технического оборудования машинного зала Жигулёвской ГЭС

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Основное технологическое оборудование, используемое в машинном зале:

- Турбины ПЛ 587-ВБ-930,
- Генераторы СВ 1500/200-88,
- Маслонапорные установки МНУ-32,

- Агрегатный щит управления АЩУ-1,
- Система управления турбины «ЭГРК».

Рабочим местом машиниста гидроагрегата является оборудованное место в машинном зале (кабина оперативного персонала) на отм. 41,3 в районе 6 и 14 гидроагрегатов.

В таблице 2.1 представлено описание технологической схемы, процесса.

Таблица 2.1 - Описание технологической схемы

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.)
Выполнение работ по обслуживанию электрооборудования			
Контроль показаний маслонапорных установок	Ручное воздействие	Маслонапорная установка МНУ-32 №171	Контролировать правильность работы маслонапорных установок
Контроль работы гидроагрегата	Электрозашитные средства	Турбина ПЛ-587-ВБ-930 Генератор СВ 1500/200-88	Контролировать правильность режима работы гидроагрегата
Проверка работ выключателей	Агрегатный щит управления	Выключатель воздушный ВВ-15/2, выключатель элегазовый FKG-2S	Проверять работу выключателей, ликвидировать неисправности
Проверка систем охлаждения	Слесарный инструмент	Воздухопроводы 40,20,8атм., системы охлаждения трансформаторных групп	Обеспечивать надежную и безаварийную работу, ликвидировать неисправности

### 2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

Проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте машиниста гидроагрегата на основании ГОСТ

12.0.003-2015 «Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [2]. Результаты представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Выполнение работ по обслуживанию электрооборудования			
Наименование Операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психо- физиологическое)
Проверка работы гидроагрегата	Электрозащитные средства	Турбина ПЛ-587-ВВ-930  Генераторы: тип СВ 1500/200-88	Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума (физический)  Наличие электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50—60 Гц) (физический)  Повышенный уровень общей вибрации (физический)  Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой (Психофизиологические)  Статические и динамические перегрузки (Психофизиологические)
Проверка работ выключателей	Агрегатный щит управления	Выключатель воздушный ВВ-15/2, выключатель элегазовый FKG-2S	Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения (физический)
Контроль показаний маслонапорных установок	Ручное воздействие	Маслонапорная установка МНУ-32	Канцерогенные вещества (химический)

#### 2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)

Для снижения воздействия вредных производственных факторов

машинистам гидроагрегата, выдаются средства индивидуальной защиты, представленные в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Средства индивидуальной защиты и нормы их выдачи

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
1	2	3	4
Машинист гидроагрегата	приказ № 340 н от 25.04.2011 Минздравсоцразвития РФ «Типовые нормы бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других СИЗ работникам организаций электроэнергетической промышленности...» п.82, Приказом № 0912 от 30.12.2013 Приложение к разделу 5 Коллективного договора филиала «Жигулёвская ГЭС» [3]	Костюм из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами	выполняется
		Куртка-накидка из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами	выполняется
		Куртка-рубашка из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами	выполняется
		Комбинезон для защиты от общих производственных загрязнений и пыли из нетканых материалов	выполняется
		Комбинезон для защиты от общих производственных загрязнений и пыли из нетканых материалов	выполняется
		Фуфайка-свитер из термостойких материалов	выполняется
		Боты или галоши диэлектрические	выполняется
		Наушники противошумные или Вкладыши противошумные	выполняется
		Каска термостойкая с защитным щитком для лица с термостойкой окантовкой	выполняется
		Комбинезон для защиты от общих производственных загрязнений и пыли из нетканых материалов	выполняется
Боты или галоши диэлектрические	выполняется		



Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4
		Средство индивидуальной защиты «Самоспасатель», средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД)	выполняется
		Перчатки диэлектрические	выполняется
		Наушники противозумные или Вкладыши противозумные	выполняется
		Комбинезон для защиты от общих производственных загрязнений и пыли из нетканых материалов	выполняется

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Обзор травматизма используется в организациях электроэнергетики при проработке информации с персоналом проведении инструктажей противоаварийных тренировок спецподготовки технической учебы обучению работников безопасным методам и приемам выполнения работ, а также в целях профилактики производственного травматизма. Особое внимание рекомендуется обратить на следующие требования безопасности при проведении работ в электроустановках: достаточность и правильность указанных в наряде допуске мер безопасности и соответствие их условиям наряда допуска; возможность безопасного выполнения работы определенное нарядом допуском распоряжением; выполнение всех указанных в наряде мероприятий по подготовке рабочего места; их достаточность и соответствие принимаемых мер безопасности; необходимых по условиям выполнения работ; установка заземлений; вывешивание плакатов безопасности и ограждение рабочего места; проверка подготовки рабочего места и соответствие его указания.

Проведен анализ травматизма на Жигулёвской ГЭС. Результаты представлены в виде диаграмм.

На рисунке 2 представлена статистика по причинам НС.

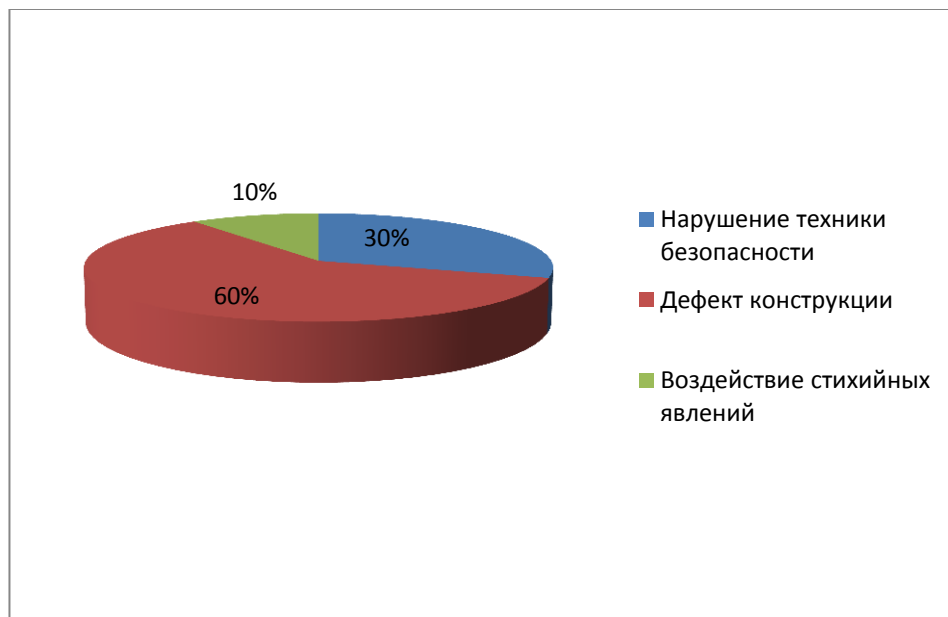


Рисунок 2 - Статистика по причинам НС

На рисунке 3 представлена статистика по виду технологического процесса.

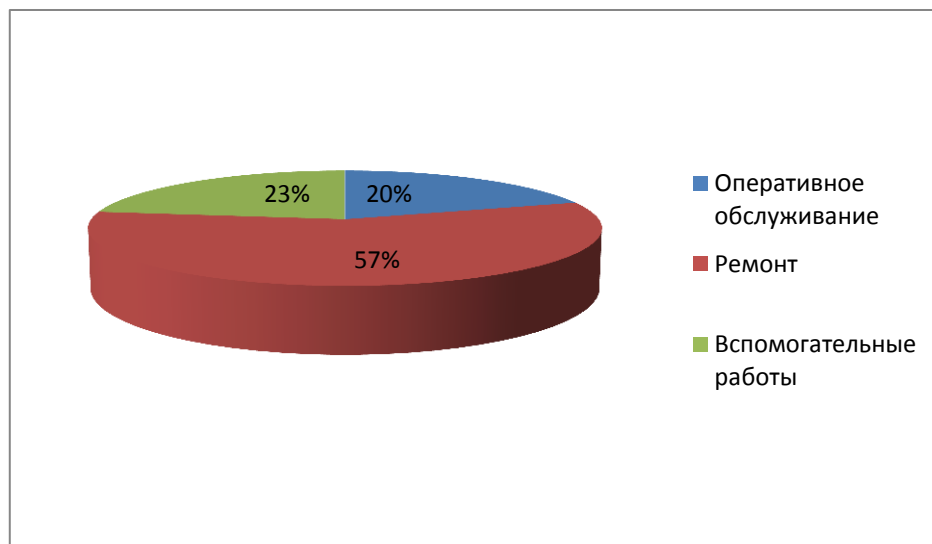


Рисунок 3 - Статистика по виду технологического процесса

На рисунке 4 представлена статистика по видам происшествий.

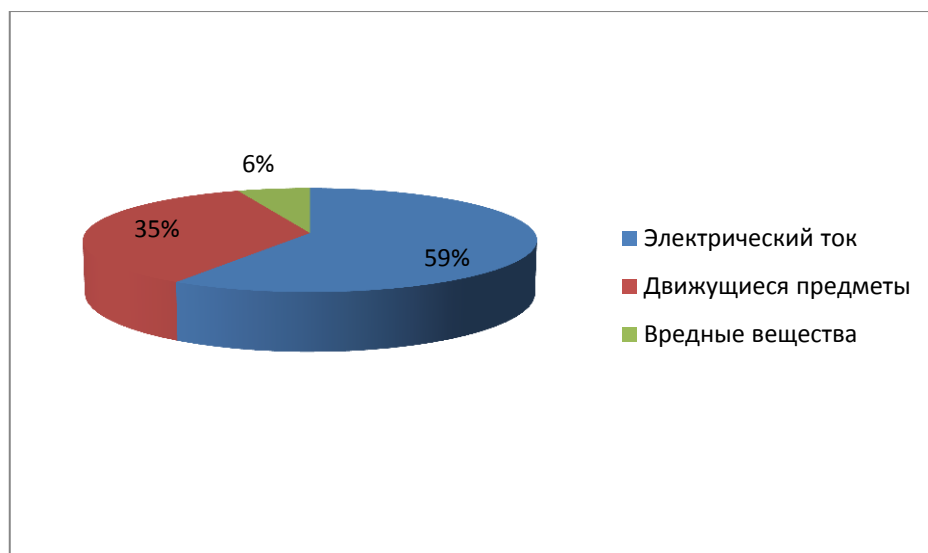


Рисунок 4 – Статистика по видам происшествий

На рисунке 5 представлена статистика по оборудованию.

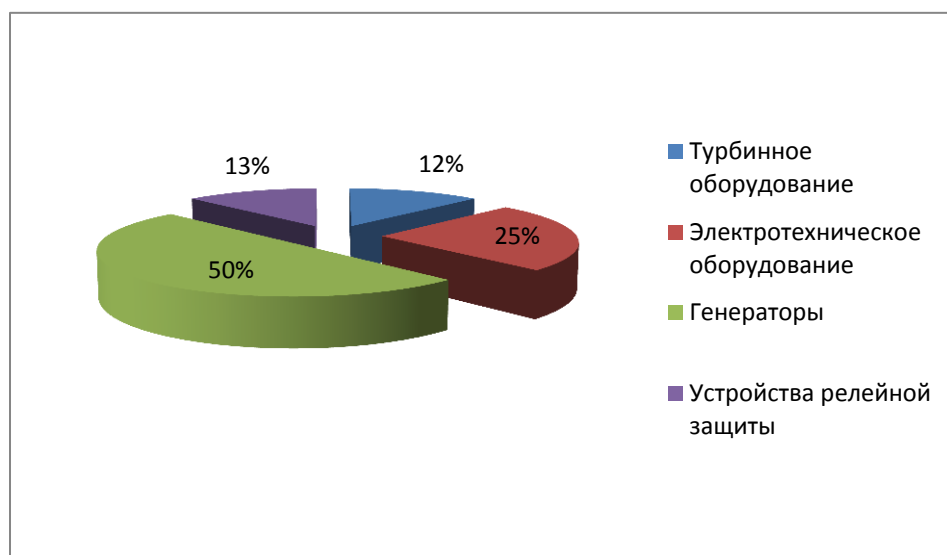


Рисунок 5 – Статистика по оборудованию

На рисунке 6 представлена статистика по возрасту.

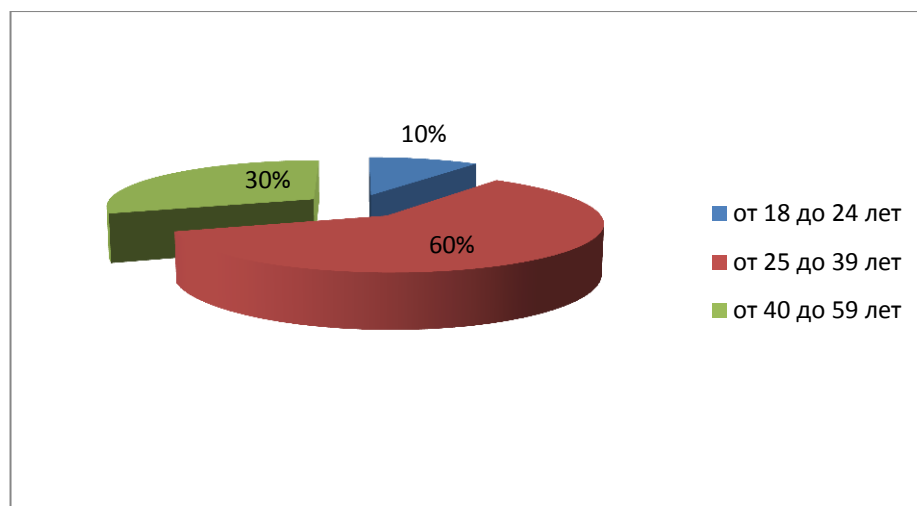


Рисунок 6 – Статистика по возрасту

Анализ травматизма на гидросооружениях ведется по всему миру. В статье «Исследование мер безопасности и здоровья на гидроэлектростанции» (An Investigation of Health and Safety Measures in a Hydroelectric Power Plant) [4] проводится исследование, каким образом можно уменьшить несчастные случаи, связанные с нарушением техники безопасности на ГЭС.

### 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

3.1 Для каждого фактора из таблицы 2.2, разрабатываются мероприятия по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда

При обслуживании оборудования на машиниста гидроагрегата возможно воздействие следующих опасных и вредных факторов:

- токовые цепи в панелях защит и управления, так как при обрыве токовых цепей в них может возникнуть напряжение до 10 кВ и выше;
- Наличие электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50—60 Гц);
- повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте;
- недостаточная освещенность приборов АЩУ машинного зала, а также не достаточное освещение рабочих мест при аварийных ситуациях в случае отсутствия напряжения в сети освещения;
- повышенная температура воздуха в рабочей зоне;
- статические и динамические перегрузки;
- умственное перенапряжение, вызванное информационной нагрузкой

Воздействие электромагнитного излучения на оперативный персонал описано в статье «Влияние электромагнитного излучения на здоровье и иммунную функцию операторов» (Effects of electromagnetic radiation on health and immune function of operators) [5].

### 3.2 Мероприятия по улучшению условия труда

Мероприятия по улучшению условий труда машиниста гидроагрегата представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению и условий труда машиниста гидроагрегата

Выполнение работ по обслуживанию электрооборудования машинного зала				
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические)	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4	5
Проверка работы гидроагрегата	Электрозащитные средства	Турбина ПЛ-587-ВБ-930 Генераторы: тип СВ 1500/200-88	Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума (порядка 120 дБ) (физический)	Применение сертифицированных средств индивидуальной защиты
			Наличие электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50—60 Гц) (физический)	Приобретение и выдача спецодежды и обуви. Обеспечение сертифицированными электрозащитными средствами, средствами индивидуальной защиты, инструментом. Проведение испытаний электрозащитных средств
			Повышенный уровень общей вибрации (физический)	Мероприятия (организационные, технические), направленные на безопасную работу с гидрооборудованием
			Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой (Психофизиологические)	Перерывы труда и отдыха согласно регламента
			Статические и динамические перегрузки (Психофизиологические)	Перерывы труда и отдыха согласно регламенту

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Проверка работ выключателей	Агрегатный щит управления	Выключатель воздушный ВВ-15/2, выключатель элегазовый FKG-2S	Недостаточная освещенность приборов АЩУ (физический)	Ремонт внутреннего освещения
Контроль показаний маслонапорных установок	Ручное воздействие	Маслонапорная установка МНУ-32 №171	Канцерогенные вещества (химический)	Применение сертифицированных средств индивидуальной защиты органов дыхания
Проверка систем охлаждения	Слесарный инструмент	Воздухопроводы 40,20,8атм.	Повышенная или пониженная температура, влажность, подвижность воздуха рабочей зоны (физический)	Применение сертифицированных средств индивидуальной защиты, Общеобменная вентиляция Периодическое техническое освидетельствование (наружный и внутренний осмотр, гидравлические испытания)

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

На Жигулёвской ГЭС применяются турбины типа ПЛ 587-ВБ-930. Характерной особенностью турбин этих типов является наличие двух регулирующих органов: лопаток направляющего аппарата, предназначенных для регулирования расхода и закрутки потока перед входом на рабочее колесо (ротор) и расположенных на рабочем колесе лопастей, угол установки которых может изменяться для обеспечения плавного (безударного) входа потока на них и (безвихревого) выхода потока из турбины с минимальной окружной составляющей скорости. Даже незначительные отклонения потока воды в турбине от идеальной траектории и связанные с этим потери в скорости, а следовательно, и напора, могут составлять ощутимую долю от низкого, действующего на ГЭС напора, и приводить к существенному снижению коэффициента полезного действия и сильной вибрации в шахте турбины. Оптимальное сочетание величины открытия направляющего аппарата и угла установки лопастей рабочего колеса зависит от основного параметра: действующего на агрегат напора нетто, под которым понимается разность полных удельных энергий воды на входе в турбину и выходе из нее. Обеспечивающая достижение максимального КПД турбины зависимость угла разворота лопастей от открытия направляющего аппарата и напора называется комбинаторной зависимостью.

Погрешность измерения напора нетто приводят к нарушению строгого соответствия между открытием направляющего аппарата и углом установки лопастей. Как известно, неточность установки лопастей рабочего колеса сопряжена со снижением коэффициента полезного действия турбины и при приведенной средней величине ошибки это снижение может составить от 0,6% (мощность больше 80% от номинальной) до 1% (мощность 30% - 80% от номинальной).



Строгое соблюдение комбинаторной зависимости уменьшает пульсации давления в вихревом шнуре на выходе из турбины и ведет к уменьшению амплитуды вибрации агрегата, что уменьшает износ его узлов и повышает надежность работы.

#### 4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

Даже незначительные отклонения потока воды в турбине от идеальной траектории и связанные с этим потери в скорости, а следовательно, и напора, могут составлять ощутимую долю от низкого, действующего на ГЭС напора, и приводить к существенному снижению коэффициента полезного действия и сильной вибрации в шахте турбины. Оптимальное сочетание величины открытия направляющего аппарата и угла установки лопастей рабочего колеса зависит от основного параметра: действующего на агрегат напора нетто, под которым понимается разность полных удельных энергий воды на входе в турбину и выходе из нее. Обеспечивающая достижение максимального КПД турбины зависимость угла разворота лопастей от открытия направляющего аппарата и напора называется комбинаторной зависимостью.

Строгое соблюдение комбинаторной зависимости уменьшает пульсации давления в вихревом шнуре на выходе из турбины и ведет к уменьшению амплитуды вибрации агрегата, что уменьшает износ его узлов и повышает надежность работы.

Установку угла лопастей осуществляют по суммарному импульсу от мощности гидроагрегата и открытия направляющего аппарата.

Управление по открытию направляющего аппарата происходит с помощью передачи импульса от сервомотора направляющего аппарата к валу пространственного конического кулачка комбинатора, а управление по мощности - с помощью устройства, замеряющего мощность на шинах

генератора и преобразующего электрический сигнал в механическое перемещение кулачка, перпендикулярно его оси вращения.

#### 4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Предлагаемым изменением является создание устройства, обеспечивающего повышения точности управления углом установки лопастей рабочего колеса регуляторами поворотно-лопастных турбин с комбинаторными механизмами, управляющими углом установки лопастей по величине открытия направляющего аппарата и напору нетто, путем корректировки сигнала напора в зависимости от эталонной мощности турбины и активной электрической мощности генератора.

На рисунке 7 представлена структурная схема устройства, реализующего предлагаемый способ повышения точности управления углом установки лопастей рабочего колеса путем коррекции сигнала датчика напора.

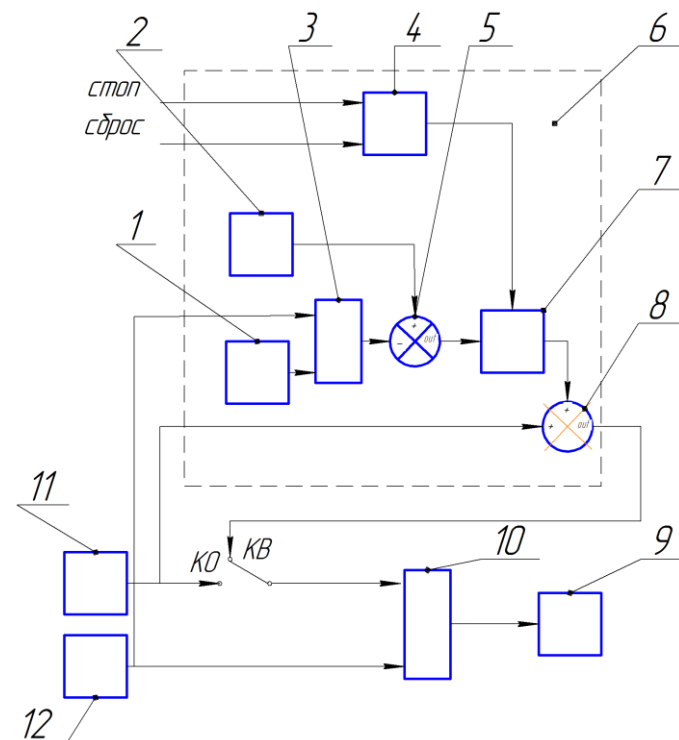


Рисунок 7 - Структурная схема устройства

Как показано на чертеже, комбинаторный механизм 10, формирующий величину угла установки лопастей рабочего колеса поворотно -

лопастной турбины по величине открытия направляющего аппарата и напору, состоит из датчика (или задатчика) 12 величины открытия направляющего аппарата, датчика 11 напора и собственно формирователя 10 комбинаторной зависимости, выход его подключен к входу привода 9 изменения угла установки лопастей. Выход датчика напора может быть подключен к входу формирователя комбинаторной зависимости либо непосредственно: переключатель на входе в положении КО (корректор отключен), либо через сумматор 8 устройства коррекции 6, если переключатель находится в положении КВ (корректор включен). При этом второй вход сумматора подключен к выходу интегратора 7, на вход которого подается выход элемента сравнения 5 текущей мощности агрегата с выхода датчика мощности 2 и эталонной мощности с выхода преобразователя 3, формирующего значение ее в соответствии с сигналами датчика (задатчика) 12 положения направляющего аппарата и датчика 1 угла установки лопастей. В обоих случаях штатный комбинаторный механизм 10 выходом подключен к приводу изменения угла установки лопастей 9.

При уменьшении напора уменьшается приведенный и относительный моменты. Это важное свойство для понимания работы устройства.

Пусть, для определенности, сигнал датчика активной мощности генератора больше, чем величина эталонной мощности, сформированная преобразователем по величине открытия направляющего аппарата и углу установки лопастей с учетом экспериментальной характеристики заводских исследований.

Это означает, что действующий на агрегат напор выше, чем показывает датчик напора, и комбинатор неправильно установил угол разворота лопастей. Известно, что с ростом напора при одном и том же открытии для получения оптимального значения КПД угол установки лопастей надо увеличивать. Так как отклонение мощности от сформированной установки положительно, то величина отклонения на

выходе элемента сравнения будет положительна, а значит и сигнал интегратора будет возрастать и примет положительное значение. На выходе сумматора сигнал напора нетто будет расти. Угол установки лопастей будет увеличиваться. Заметим, что мощность, формируемая в блоке, будет расти быстрее, чем мощность турбины. Действительно, приращение мощности от увеличения угла разворота лопастей при постоянном действующем напоре (реальная ситуация) будет меньше, чем приращение формируемой в блоке мощности, потому что блок учитывает рост напора, соответствующего новому взаимному положению регулирующих органов. Хотя на самом деле напор остается постоянным. Прогресс коррекции прекратится и будет достигнут режим, в котором КПД агрегата будет максимальным для действующего напора нетто. Если выходной сигнал элемента сравнения мощностей будет отрицательным, то интегратор будет корректировать величину напора в сторону уменьшения.

Были замерены значения уровня вибрации после внедрения устройства повышения точности управления углом установки лопастей рабочего колеса. Результаты представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Значения уровня вибрации после внедрения устройства

Место проведения исследований и измерений	Характеристика общей вибрации	Время воздействия, ч	Эквивалентный скорректированный уровень вибрации, дБ (по оси X, Y, Z)
Машинный зал	Непостоянная, колеблющаяся	3,3	82;82;85
Шахта турбины	Непостоянная, колеблющаяся	0,4	93;93;98
Шахта генератора	Непостоянная, колеблющаяся	0,4	95;96;101
Кабина оперативного персонала гидроагрегата	Непостоянная, колеблющаяся	3,9	75;75;80
Эквивалентный уровень за смену, дБ			86; 86,5; 91
Допустимое значение, дБ			112; 112; 115

Устройство помогло снизить значения вибрации до допустимых значений, что способствует улучшению условий труда для работников Жигулёвской ГЭС.

## Охрана труда

### 5.1 Документированная процедура по охране труда

Обеспечение охраны труда в организации, включая соответствие условий труда требованиям охраны труда, возлагается на работодателей согласно ТК РФ, Статья 212. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда [6].

На данном предприятии за документированную процедуру по охране труда был выбран порядок прохождения стажировки, представленный в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Порядок прохождения стажировки

Действие	Ответственный за процесс	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
1	2	3	4	5
Составление приказа о прохождении стажировки	Работодатель	Трудовой кодекс РФ	Оформленный приказ о стажировке, в котором указано основания для стажировки и сроки её проведения	В процессе стажировки машинист гидроагрегата должен: -усвоить правила охраны труда, технической эксплуатации, пожарной безопасности и их практическое применение на рабочем месте; -изучить производственные инструкции, а также инструкции по охране труда, знание которых для работы в должности МГ; -изучить приемы и условия безаварийной,
Составление календарного плана прохождения стажировки	Работодатель	Распоряжение о прохождении стажировки с индивидуально прописанным графиком стажировки, в зависимости от уровня профессионального образования и опыта работы	Оформленный календарный план	
Проведение стажировки	Начальник оперативной службы	Распоряжение о прохождении стажировки	Запись в журнале инструктаж на рабочем месте	
Проверка	Начальник	Бланк проверки	Запись в журнале,	

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
знаний	оперативной службы	знаний, содержащий вопросы в области охраны труда, технической эксплуатации, пожарной безопасности	протоколе и квалификационном удостоверении с отметкой о прохождении стажировки	безопасной, экономичной эксплуатации обслуживаемого оборудования, во время подготовки не имеет права вести оперативные переговоры, производить самостоятельно какие-либо работы или операции, не имеет права единоличного посещения распределительных устройств высокого напряжения.

При исполнении служебных обязанностей удостоверение необходимо иметь при себе. При отсутствии удостоверения или при наличии удостоверения, в котором дата очередной проверки просрочены, допуск к работе запрещается.

При положительных результатах проверки новый работник допускается к исполнению обязанностей (дублированию) МГ под наблюдением и руководством опытного МГ. Во время дублирования за работу отвечает в равной мере дублёр и лицо, его контролирующее. Срок дублирования и лицо, ответственное за дублирование данного работника, определяется распоряжением по Филиалу (ОС), сроком не менее 12 смен. После окончания срока дублирования и успешном решении противоаварийных тренировок МГ распоряжением по Филиалу (ОС) назначается на самостоятельную работу.

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

На Жигулёвской ГЭС постоянно ведутся работы по предотвращению воздействия на окружающую среду. Виды отходов представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень отходов Жигулёвской ГЭС

Вид отходов	Код ФККО	Класс опасности	Степень воздействия на окружающую среду	Количество м <sup>3</sup> /т/год
Отходы обслуживания трансформаторного оборудования	9 1 8 6 20 0 0 00 0	2	Высокая	0,40
Отходы маслonaполненных установок	6 91 32 8 11 39 3	3	Средняя	0,80
Воды, замасленные емкостей аварийного слива масла маслonaполненного электрооборудования	6 9 1 3 23 0 1 31 4	3	Средняя	1,00
Отходы электролитов аккумуляторов и аккумуляторных батарей	9 2 0 2 00 0 0 00 0	3	Средняя	0,50
Отходы краски порошковой терморезактивной	4 1 2 1 21 1 1 39 3	3	Средняя	0,05
Лампы накаливания, утратившие потребительские свойства	4 8 2 4 11 0 0 52 5	5	Очень низкая	0,09

В других странах, Германии например, также обеспокоены воздействием гидросооружений на окружающую среду и микроорганизмы, исследование на этот счёт представлены в статье «Глобальный бум строительства гидроэлектростанций» (A global boom in hydropower dam construction) [7].

6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Жигулёвская ГЭС ставит перед собой следующую цель в области охраны окружающей среды и природопользования - повышение уровня экологической безопасности и сохранение благоприятной окружающей среды для нынешнего и будущих поколений.

Достижение поставленной цели предполагает сбалансированное удовлетворение всей совокупности выделяемых вызовов, что требует не только решения системы стратегических задач в области охраны окружающей среды и природопользования, но и безусловного следования в рамках регулярной хозяйственной деятельности системе принципов.

- Принцип соответствия обязательным нормам, обеспечение соответствия деятельности законодательным и другим обязательным нормативным нормам и требованиям в области охраны окружающей среды;
- Принцип разграничения ответственности в рамках комплексного использования водных ресурсов исходит из положений законодательства Российской Федерации, определяющих государственную собственность на водохранилища и другие водные объекты, их комплексное назначение, обеспечивающее деятельность многих субъектов, в том числе гидроэлектростанций, а также использование водных объектов для целей производства электрической энергии без забора (изъятия) водных ресурсов.
- Принцип комплексности оценки осуществляемой и намечаемой деятельности предполагает обязательность учета оценок воздействия деятельности (проекта) на окружающую среду наряду с оценками других значимых факторов (включая экономические, технологические и социальные факторы), совместно рассматриваемых в качестве критериев устойчивого развития;
- Принцип приоритетности предупредительных мер – выделяет в качестве приоритетных мероприятия, направленные на предупреждение возможного негативного воздействия на окружающую среду; в случае



неизбежности такого воздействия предпринимает меры, направленные на минимизацию такого воздействия и, при необходимости, на ликвидации экологических негативных последствий;

- Принцип научной обоснованности принимаемых решений в области охраны окружающей среды, предполагающий в том числе вовлечение научно-экспертного сообщества в процесс подготовки принятия решений;

- Принцип технического совершенствования – ориентация на применение передовых научных достижений при принятии решений в области охраны окружающей среды;

- Принцип постоянного развития – улучшение деятельности, направленной на достижение, поддержание и совершенствование уровня экологической безопасности и снижение воздействия на окружающую среду путем применения наилучших из существующих и перспективных технологий;

- Принцип добровольного применения – применение норм и требований международных стандартов для оценки экологических факторов, по которым отсутствуют методики оценки в действующей российской нормативной базе в области охраны окружающей среды и природопользования;

- Принцип системности в решении экологических проблем определяет стремление к выработке при взаимодействии с другими заинтересованными сторонами комплексных решений как на государственном, так и на мировом уровне;

- Принцип информационной открытости определяет готовность к раскрытию для общественности сведений об экологических аспектах осуществляемой и намечаемой деятельности, в том числе посредством публикации периодических отчетов.

В США, уделяют большое внимание безопасности экосистем и анализу экологических проблем, подробности описаны в статье «Воздействие крупных плотин на окружающую среду» (Environmental impacts of large dams) [8].

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

В 2010 году Жигулевская ГЭС успешно прошла очередной надзорный аудит системы экологического менеджмента. Жигулевская ГЭС получил сертификат соответствия международному стандарту ISO 14001:2004 в 2008 году одним из первых в Компании. В результате всесторонней проверки было получено подтверждение соответствия СЭМ филиала требованиям международного стандарта ISO 14001.

Как показал надзорный аудит, система экологического менеджмента на Жигулевской ГЭС постоянно развивается и совершенствуется. Являясь социально ответственным предприятием, Жигулевская ГЭС в 2017 году продолжит повышать свою экологическую результативность.

В рамках реализации Экологической политики на Жигулевской ГЭС была проведена замена маслonaполненных кабельных линий 220 кВ на кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена. Замена позволила полностью исключить возможность загрязнения земель нефтепродуктами в случае разрыва маслonaполненного кабеля (кабель с изоляцией из СПЭ не содержит масла).

## 7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

Анализ возможных аварий на Жигулёвской ГЭС представлен в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Анализ возможных аварий на Жигулёвской ГЭС

Система	Возможная аварийная ситуация	Возможные последствия аварии	Требуемые действия персонала для предотвращения аварии
Система откачки дренажа ГЭС	Вероятность отказа насосного оборудования	Общестанционные	Контроль состояния контрольной аппаратуры, системы питания, управления
Система водяного охлаждения гидроагрегатов	Вероятность отказа насосных агрегатов	Локальные	Контроль состояния и работоспособности всей системы
Силовой трансформатор	Пожар в трансформаторе	Распространение пожара на соседнее оборудование, сооружения	Строгое соблюдение правил эксплуатации
Система турбинного маслохозяйства	Разрыв маслобака	Общестанционные	Контроль состояния оборудования, защита от постороннего воздействия
Кабель силовой 0,4Кв, питающий насос ТВС	Короткое замыкание кабеля	Отключение насоса, возгорание кабеля, распространение огня	Своевременная замена кабеля с устаревшей изоляцией

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий (ПЛА) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и

ликвидации последствий аварий в Филиале проводится обучение персонала действиям в случае аварии или инцидента на ОПО путем проведения противоаварийных и противопожарных тренировок.

Заключен договор № ЖГ-9-9-2016 от 29.12.2016 с ФКУ «4 ОФПС ГПС по Самарской области (договорной)» в объем которого включены аварийно-спасательные работы, участие в ликвидации аварийных ситуаций на объектах Жигулевской ГЭС, включая опасные производственные объекты ГЭС. Услуги по вышеуказанному договору осуществляются пожарно-спасательной частью № 23, которая имеет Свидетельство на право ведения аварийно-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях серия № 2474, рег. № 0-412-118, выдано 04.09.2014, срок действия до 04.09.2017.

7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов

На основании требований п.2 ст.10 Федерального Закона от 21.06.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [9], планирование мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте не требуется.

Порядок создания, хранения, расходования и восполнения резервов материально – технических ресурсов на случай чрезвычайных ситуаций (далее - МТР ЧС) определен в «Положении о порядке создания и использования резервов материально-технических ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций на Жигулевской ГЭС, утвержденном приказом Филиала от 30.11.2016 № 0745.

Материально-техническая база для хранения материальных ресурсов:

-складское отопляемое помещение – 210 кв.м. (спецсклад ГО);

-открытая площадка для хранения части инертных материалов – 49 дамба ГТС.

Кроме того, при необходимости, часть МТР ЧС поставляются по договорам поставки (горная масса). Объем резервов материально-технических

ресурсов для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на Жигулевской ГЭС представлен в таблице 7.2.

Таблица 7.2 Объем резервов материально-технических ресурсов

Наименование	Единица измерения	Объем накопления	Место хранения
Горная масса (камень бутовый)	куб.м.	5 500	Открытое, территория ГЭС
Пропан	баллон	2	стройдвор, специально оборудованное место
Кислород	баллон	2	
Бензопила	шт.	3	Спецсклад
Электростанция мобильная для питания энергопотребителей мощностью до 5 Вт.	шт.	2	Спецсклад
Электростанция мобильная для питания энергопотребителей мощностью 0,4 кВт.	шт.	2	Открытое, территория ГЭС
Мотопомпа	шт.	2	Спецсклад
Фонарь керосиновый	шт.	100	Спецсклад
Средства защиты органов дыхания индивидуальные изолирующие (самоспасатели)	шт.	По количеству персонала +10%	Рабочие места персонала + 10% запас на спецскладе
Лодка спасательная	шт.	2	Спецсклад
Кухня полевая армейская типа КП-30	шт.	2	Спецсклад
Паек армейский (ИРП-П)	шт.	60	Спецсклад
Пенообразователь	тн.	5	Спецсклад (склад пожарного депо)
Аптечка медицинская, индивидуальная АИ-2	шт.	По количеству персонала	Спецсклад
Пакет перевязочный индивидуальный типа «ИПП-2», «ИПП-АВ»	шт.	По количеству персонала	Спецсклад
Носилки медицинские	шт.	10	Спецсклад

Какие действия для предупреждения ЧС применяются в других странах, например в США, можно более подробно узнать из статьи «Безопасность электростанций» (Power plant safety) [10].

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

Мероприятия по эвакуации населения осуществляются в соответствии с требованиями Федерального закона от 06 октября 2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»[12], Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»[13], уполномоченными органами исполнительной власти и органами местного самоуправления.

«Проведение эвакуационных мероприятий в зоне ЧС в каждом конкретном случае определяется условиями возникновения и развития ЧС, характером и пространственно-временными параметрами воздействия поражающих факторов источника ЧС. Организацию планирования, подготовки и проведения эвакуации персонала, а также хранения материальных ценностей осуществляет руководитель организации. Приказом руководителя филиала создаётся эвакуационная комиссия, утверждается положение об эвакуационной комиссии и обязанности ее членов. В соответствии с приказом разрабатывается «План эвакуации при ЧС природного и техногенного характера» и утверждается главным инженером по согласованию с МЧС. Планом определяются: маршруты и порядок вывоза (вывода), пункты размещения эвакуируемых, ответственные за организацию эвакуации, организация защиты эвакуируемых в местах сборов и на маршрутах эвакуации, организация первоочередного жизнеобеспечения в местах размещения, организация управления и связи в ходе эвакуации».

#### 7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации

В соответствии с требованиями приказов МЧС России от 21.12.2005 г. № 993 «Об утверждении Положения об организации обеспечения населения индивидуальной защиты»[15], от 23.13.2005 г. № 999 «Об утверждении порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований»[16].

«Создаются нештатные аварийно- спасательные формирования, которые обучаются навыкам по оказанию помощи, проведению спасательных операций, как правило, на рабочих местах своей основной профессиональной деятельности. Привлечение аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований к ликвидации чрезвычайных ситуаций осуществляется:

- в соответствии с планами предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на обслуживаемых указанными аварийно- спасательными службами, аварийно-спасательными формированиями объектах и территориях;
- в соответствии с планами взаимодействия при ликвидации чрезвычайных ситуаций на других объектах и территориях;
- в соответствии с установленным порядком действий при возникновении и развитии чрезвычайных ситуаций
- по решению уполномоченных должностных лиц федеральных органов государственной власти, органов государственной власти соответствующих областей, органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений, осуществляющих руководство деятельностью указанных аварийно- спасательных служб, аварийно-спасательных формирований. Общественные аварийно-спасательные формирования могут участвовать, в соответствии с законодательством Российской Федерации, в ликвидации чрезвычайных ситуаций и действуют под руководством соответствующих органов управления единой системы».

Перечень аварийно-спасательного оборудования и инструмента представлен в таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Перечень аварийно-спасательного оборудования и инструмента

Наименование	Единица измерения	Объем накопления
Аварийно-спасательная машина АСМ-7 на базе ГАЗ 27057-288 (укомплектованная)	шт.	1
Спасательный секционный рукав типа "УСР" на АЛ.29м	шт.	1
Оборудование для ЛАРН, в том числе:		
Базовое шасси (контейнер на автоприцепе)	шт.	1
Якорная система СЯ-25	к-т	1
Нефтесборщик СУ-2щ с гидростанцией с дизельным двигателем	шт.	1
Вакуумная установка ВАУ-1 в комплекте с НП-1	шт.	1
Мотопомпа высокоскоростная в комплекте с всасывающими рукавами (10 м) и напорными (40 м) и стволом типа ГР-50	к-т	1
Разборный резервуар РР-10	шт.	1
Резервуар разборный плавающий	шт.	1
Полог защитный 250 м	шт.	1
Распылитель сорбента РС-1	шт.	1
Комплект шанцевого инструмента КШИ-6	к-т	1
Бон заградительный БЗм-10/600	пог.м.	500
Бон сорбирующий сетчатый БСС-10/100ППМВ	шт.	10
Осветительный комплекс	к-т	2
Фонарь-фара искробезопасная	шт.	4
Спасательный жилет	шт.	4
Радиостанция носимая «Motorolla РМК. 446»	шт.	4
Пневматическое прыжковое спасательное устройство «ППСУ-20»	шт.	1

7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации

Согласно ГОСТ Р 22.3.03-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. Основные положения»[17].



«Средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи (СИЗ) в системе защитных мероприятий в зонах ЧС должны предотвращать сверхнормативные воздействия на людей опасных и вредных аэрозолей, газов и паров, попавших в окружающую среду при разрушении оборудования и коммуникаций соответствующих объектов, а также снижать нежелательные эффекты действия на человека светового, теплового и ионизирующего излучения.

В качестве средств индивидуальной защиты органов дыхания следует использовать общевойсковые, гражданские и промышленные противогазы, выпускаемые промышленностью респираторы, простейшие и подручные средства.

В качестве средств индивидуальной защиты кожи надлежит использовать общевойсковые защитные комплекты, различные защитные костюмы промышленного изготовления и простейшие средства защиты кожи».

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности представлен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Служба эксплуатации					
РМ №9-ЖГ-2-1-2016 Регенаторщик отработанного масла	1.Разработать мероприятия по снижению вредного воздействия шума.	1.Предупреждение профессиональных заболеваний.	14.04.2017	Жигулевская ГЭС	Выполнено
РМ №10-ЖГ-2-1-2016 Машинист гидроагрегата	2.Разработать мероприятия по снижению тяжести трудового процесса	2.Снижение тяжести трудового процесса	14.04.2017	Жигулевская ГЭС	Выполнено
Служба обеспечения					
РМ №32-ЖГ-2-1-2016 Машинист крана	1.Разработать мероприятия по снижению тяжести трудового процесса	1.Снижение тяжести трудового процесса	14.04.2017	Жигулевская ГЭС	Выполнено
РМ №33-ЖГ-2-1-2016 Стропальщик			14.04.2017		

## 8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Расчёты произведены согласно учебному пособию Т.Ю.Фрезе «Экономика безопасности труда» [21].

В таблице 8.2 представлены данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Таблица 8.2 – Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	Усл. обоз.	Ед. изм.	Данные по годам		
			2014	2015	2016
«Среднесписочная численность работающих»	N	чел	301	288	291
Количество страховых случаев за год	K	шт.	1	0	1
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	1	0	1
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	51	0	26
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	32000	0	21000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	55000000	58000000	60000000
Число рабочих мест, на которых проведена спецоценка рабочих мест по условиям труда	q11	шт	190	190	190
Число рабочих мест, подлежащих спецоценке по условиям труда	q12	шт.	190	190	190
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	12	6	14
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	75	56	71
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел»	75	56	71

1.1. «Показатель  $a_{стр}$  - отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

«Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где  $O$  - сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, в которые включаются:

- суммы выплаченных пособий по временной нетрудоспособности, произведенные страхователем;

- суммы страховых выплат и оплаты дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, произведенные территориальным органом страховщика в связи со страховыми случаями, произошедшими у страхователя за три года, предшествующие текущему (руб.);

$V$  - сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.):

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (2)$$

Где  $t_{стр}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

Код ОКВЭД Филиал ПАО "РусГидро" - "Жигулевская ГЭС"- 35.11.2- Производство электроэнергии гидроэлектростанциями, в том числе деятельность по обеспечению работоспособности электростанций.

В соответствии с кодом ОКВЭД класс профессионального риска – 3, значит размер страхового тарифа равен – 0,4%.

$$V = \PhiЗП \cdot t_{стр} = 173000000 \cdot 0,4\% = 692000$$

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = \frac{53000}{692000} = 0,076$$

1.2. «Показатель  $v_{стр}$  - количество страховых случаев у страхователя, на

тысячу работающих:

Показатель  $v_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} \quad (3)$$

где  $K$  - количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

$N$  - среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)».

$$v_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{2 \cdot 1000}{278,6} = 7,1$$

1.3. «Показатель  $c_{стр}$  - количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом.

Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

где  $T$  - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

$S$  - количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему».

$$c_{стр} = \frac{T}{S} = \frac{77}{2} = 38,5$$

2. Рассчитать коэффициенты:

2.1. « $q1$  - коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя, рассчитывается как отношение разницы числа рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда, и числа рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда по условиям труда, к общему количеству рабочих мест страхователя.

Коэффициент  $q1$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13) / q12, \quad (5)$$

где q11 - количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

q12 - общее количество рабочих мест;

q13 - количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда».

$$q1 = \frac{190 - 14}{190} = 0,92$$

2.2. «q2 - коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя, рассчитывается как отношение числа работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, к числу всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле:

$$q2 = q21 / q22 \quad (6)$$

где q21 - число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

q22 - число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя».

$$q2 = 71 / 71 = 1$$

3. «Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности. Средние значения основных показателей на 2017 год утверждены Постановлением ФСС РФ от 31.05.2016 №61 «Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2017 год».

4. «В нашем случае, значения всех трех страховых показателей ( $a_{\text{стр}}$ ,  $b_{\text{стр}}$ ,  $c_{\text{стр}}$ ) больше значений основных показателей по видам экономической

деятельности ( $a_{вэд}$ ,  $b_{вэд}$ ,  $c_{вэд}$ ), значит рассчитываем размер надбавки по формуле:

$$P \% = \frac{a_{ср}/a_{вэд} + b_{ср}/b_{вэд} + c_{ср}/c_{вэд}}{3-1} \times 1-q_1 \times 1-q_2 \times 100 \quad (7)$$

$$P \% = \frac{\frac{0,076}{0,02} + \frac{7,1}{0,83} + \frac{38,5}{74,98}}{3-1} \cdot 1 - 0,92 \cdot 1 - 1 \cdot 100 = 5$$

При  $0 < P(C) < 40\%$  скидка к страховому тарифу устанавливается в размере полученного по формуле значения (с учетом округления)».

8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

В таблице 8.3 приведены данные для расчёта социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда.

Таблица 8.3 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

«Наименование показателя»	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям,	$Ч_i$	чел	6	2
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	10	12
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	чел	3	1
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	$Д_{нс}$	дн	51	26
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	275	273»



1. «Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ( $\Delta\text{Ч}_i$ ):

$$\Delta\text{Ч}_i = \text{Ч}_i^6 - \text{Ч}_i^п, \quad (8)$$

где  $\text{Ч}_i^6$  — численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям до проведения труд охранных мероприятий, чел.;  $\text{Ч}_i^п$  — численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям после проведения труд охранных мероприятий, чел.».

$$\Delta\text{Ч}_i = 6 - 2 = 4$$

2. «Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta\text{К}_q$ ):

$$\Delta\text{К}_q = 100 - \frac{\text{К}_q^п}{\text{К}_q^6} \times 100, \quad (9)$$

где  $\text{К}_q^6$  — коэффициент частоты травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий;  $\text{К}_q^п$  — коэффициент частоты травматизма после проведения трудоохранных мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$\text{К}_q = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} \quad (10)$$

где  $\text{Ч}_{\text{нс}}$  — число пострадавших от несчастных случаев на производстве, ССЧ — среднесписочная численность работников предприятия».

$$\text{К}_q^д = \frac{3 \cdot 1000}{275} = 10,90$$

$$\text{К}_q^п = \frac{1 \cdot 1000}{273} = 3,66$$

$$\Delta\text{К}_q = 100 - \frac{3,66}{10,90} \cdot 100 = 66,43$$

3. «Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta\text{К}_m$ ):

$$\Delta\text{К}_m = 100 - \frac{\text{К}_m^п}{\text{К}_m^6} \times 100 \quad (11)$$

где  $K_T^6$  — коэффициент тяжести травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий;  $K_T^п$  — коэффициент тяжести травматизма после проведения трудо-охранных мероприятий.

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_m = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}} \quad (12)$$

где  $Ч_{нс}$  — число пострадавших от несчастных случаев на производстве,  $D_{нс}$  — количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем».

$$K_T^д = \frac{3}{51} = 0,05$$

$$K_T^п = \frac{1}{26} = 0,038$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0,038}{0,05} \cdot 100 = 24$$

4. «Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) по базовому и проектному варианту:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ}, \quad (13)$$

где  $D_{нс}$  — количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дни; ССЧ — среднесписочная численность основных рабочих за год, чел».

$$ВУТ = \frac{100 \cdot 51}{275} = 18,54$$

$$ВУТ = \frac{100 \cdot 26}{273} = 9,52$$

5. «Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ( $\Phi_{факт}$ ) по базовому и проектному варианту:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{пл} - ВУТ, \quad (14)$$

где  $\Phi_{пл}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни».

$$\Phi_{факт} = 10 - 18,54 = 8,54$$

$$\Phi_{факт} = 12 - 9,38 = 2,62$$

6. «Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ( $\Delta\Phi_{факт}$ ):

$$\Delta\Phi_{факт} = \Phi_{факт}^n - \Phi_{факт}^б, \quad (15)$$

где  $\Phi_{факт}^б$ ,  $\Phi_{факт}^{пр}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни».

$$\Delta\Phi_{факт} = 2,62 - 8,54 = 5,92$$

7. «Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ( $\mathcal{E}_ч$ ):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^б - ВУТ^n}{\Phi_{факт}^б} \times Ч_i^б, \quad (16)$$

где  $ВУТ^б$ ,  $ВУТ^n$  – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;  $\Phi_{факт}^б$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;  $Ч_i^б$  – численность рабочих, занятых на участках, где проводится (планируется проведение) мероприятие, чел».

$$\mathcal{E}_ч = \frac{18,54 - 9,52}{10} \cdot 3 = 2,7$$

8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

В таблице 8.4 приведены данные для расчёта экономических показателей эффективности.

Таблица 8.4 - Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда

«Наименование показателя»	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Время оперативное	$t_o$	Мин	425	410
Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	Мин	50	40
Время на отдых	$t_{отл}$	Мин	60	55
Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	810,25	810,25
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	%	12	12
Коэффициент доплат за условия труда	$K_y$	%	15	15
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	25	25
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_d$	%	15	15
Норматив отчислений на социальные нужды	$H_{осн}$	%	12	12
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт	2	2
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	425,2	400,2
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$	-	1,25	1
Единовременные затраты Зед		Руб.	10000000	12000000»

1. «Годовая экономия себестоимости продукции ( $\mathcal{E}_C$ ) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним

материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда

$$\mathcal{E}_c = M_3^6 - M_3^п, \quad (17)$$

где  $M_3^6$  и  $M_3^п$  — материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и расчетном периодах (до и после внедрения мероприятий), руб.

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле:

$$M_3 = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu, \quad (18)$$

где ВУТ — потери рабочего времени у пострадавших с утратой трудоспособности на один и более рабочий день, временная нетрудоспособность которых закончилась в отчетном периоде, дней (см. практическую работу №4); ЗПЛ — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;  $\mu$  — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат (выплаты по листам нетрудоспособности, возмещение ущерба, пенсии и доплаты к ним и т.п.) по отношению к заработной плате.

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{допл}}), \quad (19)$$

где  $T_{\text{чс}}$  — часовая тарифная ставка, руб/час;  $k_{\text{допл}}$  — коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда;  $T$  — продолжительность рабочей смены;  $S$  — количество рабочих смен».

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = 810,25 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 100\% + 67 = 1353,11 \text{ руб.}$$

$$M_3^6 = 18,54 \cdot 1353,11 \cdot 1,25 = 31358,32 \text{ руб.}$$

$$M_3^п = 9,52 \cdot 1353,11 \cdot 1 = 12881,60 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_c = 31358,32 - 12881,60 = 18476,72 \text{ руб.}$$

2. «Годовая экономия ( $\mathcal{E}_3$ ) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях

$$\mathcal{E}_3 = \Delta\mathcal{C}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6 - \mathcal{C}_i^{\text{п}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}, \quad (20)$$

где  $\Delta\mathcal{C}_i$  — изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям, чел.;  $\text{ЗПЛ}^6$  — среднегодовая заработная плата высвободившегося работника (основная и дополнительная), руб.;  $\mathcal{C}_i^{\text{п}}$  — численность работающих (рабочих) на данных работах взамен высвободившихся после внедрения мероприятий, чел. (см. практическую работу №4);  $\text{ЗПЛ}^{\text{п}}$  — среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб.

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}}, \quad (21)$$

где  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;  $\Phi_{\text{пл}}$  — плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни».

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = 1353,11 \cdot 400,2 = 541514,62 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6 = 1353,11 \cdot 425,2 = 575342,37 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_3 = 4 \cdot 541514,62 - 2 \cdot 575342,37 = 1015409,74 \text{ руб.}$$

3. «Годовая экономия ( $\mathcal{E}_T$ ) фонда заработной платы

$$\mathcal{E}_T = (\Phi\text{ЗП}_{\text{год}}^6 - \Phi\text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{п}}) \times (1 + k_{\text{д}}/100\%), \quad (22)$$

где  $\Phi\text{ЗП}_{\text{год}}^6$  и  $\Phi\text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{п}}$  — годовой фонд основной заработной платы рабочих-повременщиков до и после внедрения мероприятий, приведенный к одинаковому объему продукции (работ), руб.;  $k_{\text{д}}$  — коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы, %».

$$\mathcal{E}_T = 12000000 - 11200000 = 800000 \text{ руб.}$$

4. Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{осн}}$ ) (руб.):

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_T \times N_{\text{осн}}) / 100 \quad (23)$$

где  $N_{\text{осн}}$  — норматив отчислений на социальное страхование.

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = 800000 \cdot 12 / 100 = 96000 \text{ руб.}$$

5. «Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_r$ ) — экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда

Суммарная оценка социально-экономического эффекта трудовых мероприятий в материальном производстве равна сумме частных эффектов:

$$\mathcal{E}_2 = \sum \mathcal{E}_i,$$

где  $\mathcal{E}_2$  - общий годовой экономический эффект;  $\mathcal{E}_i$  – экономическая оценка показателя  $i$ -го вида социально-экономического результата улучшения условий труда».

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн} \quad (24)$$

$$\mathcal{E}_2 = 1015409,74 + 18476,72 + 800000 + 96000 = 1929886,46 \text{ руб.}$$

6. Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{ед}$ )

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_2 \quad (25)$$

$$T_{ед} = \frac{12000000}{1929886,46} = 6,21.$$

7. Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{ед}$ ):

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} \quad (26)$$

$$E_{ед} = 1 / 6,21 = 0,16$$

8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

1. «Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$P_{mp} = \frac{t_{шт}^6 - t_{шт}^n}{t_{шт}^6} \times 100\% \quad , \quad (27)$$

где  $t_{шт}^6$  и  $t_{шт}^n$  — суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий.

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{омл} \quad (28)$$

$$t_{шт}^6 = 425 + 50 + 60 = 535$$

$$t_{шт}^n = 410 + 40 + 55 = 505$$

где  $t_o$  – оперативное время, мин.;

$t_{отл.}$  – время на отдых и личные надобности;

$t_{ом.}$  – время обслуживания рабочего места».

$$П_{тр} = \frac{535 - 505}{535} \cdot 100 = 5,607$$

2. Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$П_{мп} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ - \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q} \quad (29)$$

где  $\mathcal{E}_q$  — сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел;  $n$  — количество мероприятий;  $ССЧ^б$  – среднесписочная численность работающих (рабочих) по участку, цеху, предприятию (исчисленная на объем производства планируемого периода по соответствующим данным базисного периода), чел.

$$T_{ед} = \frac{1929886,46 \cdot 100}{275 - 1929886,46} = 100$$



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель бакалаврской работы: Исследование технологического процесса реконструкции машинного зала Жигулёвской ГЭС.

В первом разделе описана характеристика Жигулёвской ГЭС.

В технологическом разделе представлен план размещения основного технологического оборудования.

В третьем разделе приведены мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов на работника.

В научно-исследовательском разделе исследован технологический процесс реконструкции электрооборудования машинного зала Жигулёвской ГЭС путем внедрения устройства повышения точности установки угла лопастей турбины.

В разделе «Охрана труда» разработана документированная процедура по охране труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» выявлен перечень отходов и приняты меры по их устранению.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» рассмотрены меры по обеспечению защиты предприятия от чрезвычайных ситуаций.

В экономическом разделе определены размеры скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Федеральный закон от 26.12.1995 № 208-ФЗ «Об акционерных обществах» [Электронный ресурс].-Режим доступа: [http://www.consultant.ru/doc/LAW\\_8743](http://www.consultant.ru/doc/LAW_8743)
- 2 ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [Электронный ресурс].-Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_158398](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_158398)
- 3 Приказ № 340 н от 25.04.2011 Минздравсоцразвития РФ «Типовые нормы бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других СИЗ работникам организаций электроэнергетической промышленности" [Электронный ресурс].-Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_114649](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114649)
- 4 Asakpovi A., An Investigation of Health and Safety Measures in a Hydroelectric Power Plant [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>
- 5 Zhao KF., Effects of electromagnetic radiation on health and immune function of operators [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24053963>
- 6 ТК РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ в силу с 01.01.2017) Статья 212. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда [Электронный ресурс].-Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683)
- 7 Tydecks, L., A global boom in hydropower dam construction. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.aida-americas.org>
- 8 Kingsford, R., Environmental impacts of large dams. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://rivers.bee.oregonstate.edu>
- 9 Федеральный закон от 21.06.1997 № 11-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс].-Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/)

10 Hansen, T., Power plant safety. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.power-eng.com>

11 ГОСТ Р 22.3.03 – 94 «Государственный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях, защита населения. Основные положения» [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/96/9646.shtml>

12 Федеральный закон от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [Электронный ресурс].-Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_44571/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44571/)

13 Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс].-Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5295/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/)

14 Федеральный закон от 22.08.1995 г. №151–ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» [Электронный ресурс].-Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_7746/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7746/)

15 Приказ МЧС России от 21.12.2005 г. № 993 «Об утверждении Положения об организации обеспечения населения индивидуальной защиты» [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/document/446389>

16 Приказ МЧС России от 23.13.2005 г. № 999 «Об утверждении порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований» [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/document/4320103>

17 ГОСТ Р 22.3.03-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. Основные положения» [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/96/9646.shtml>

18 Постановление ФСС РФ от 31.05.2016 №61 «Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2017 год»

[Электронный ресурс].-Режим доступа:  
[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_200035/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200035/)

19 ГОСТ Р ИСО 14000-2007 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/62605/>

20 Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 29.12.2015) "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс].-Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19559/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19559/)

21 Фрезе, Т.Ю. Экономика безопасности труда : учебное пособие для студентов специальности «Безопасность технологических процессов и производств» всех форм обучения / Т.Ю.Фрезе.- Тольятти : ТГУ,2010.-212 с.